

Проведено експериментальні роботи з використанням бентонітових глин для очищення стічних вод (СВ). Досліджено можливість очищення СВ «Коломийського м'ясокомбінату» за допомогою природного монтморилоніту, модифікованого гідроксидом заліза в процесі електрофлотокоагуляційної обробки. Встановлено оптимальні умови проведення процесу очищення (доза сорбенту, густина струму, тривалість обробки СВ)

Ключові слова: сорбент, електрофлотокоагуляція, бентонитова глина, стічні води, очищення, струм, забруднювачі, седиментація, відстійники, піна

Проведены экспериментальные работы с использованием бентонитовых глин для очистки сточных вод (СВ). Исследована возможность очистки СВ «Коломийського мясокомбината» с помощью естественного монтморилонита, модифицированного гидроокисью железа в процессе электрофлотокоагуляционной обработки. Установлены оптимальные условия процесса очистки (доза сорбента, плотность тока, продолжительность обработки СВ)

Ключевые слова: сорбент, электрофлотокоагуляция, бентонитовая глина, сточные воды, очищение, ток, загрязнители, седиментация, отстойники, пена

УДК 628.345.6; 628.349.087.4; 628.349.087.5

ЕЛЕКТРОФЛОТОКОАГУЛЯЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «КОЛОМИЙСЬКИЙ М'ЯСОКОМБІНАТ»

Ю. М. Угляр*

E-mail: Juli_ja_KOL@ukr.net

І. Д. Борщшин

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: vadiucha@bigmir.net

У. В. Хром'як

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: ulanajukovska@gmail.com

*Кафедра екологічної безпеки

Львівський державний університет

безпеки життєдіяльності

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, Україна, 79000

1. Вступ

Більшість джерел водопостачання не відповідають сучасним вимогам і санітарно-епідеміологічним нормам. Крім того, часто необхідно вирішувати питання про повторне використання води в технологічних процесах [1]. Методи видалення забруднень із промислових стічних вод повинні бути простими й доступними. Одним зі шляхів досягнення цього є використання дешевих та доступних природних матеріалів.

Часто для очищення води в екологічних цілях використовують бентонітові глини. Вони є недефіцитними, дешевими і мають високі іонообмінні та сорбційні властивості, які обумовлені специфічною будовою кристалічних ґраток мінералу, величиною питомої поверхні, розмірами і характером пор, генезисом і хімічною неоднорідністю. Методика очищення води включає в себе, як правило, поєднання хімічних процесів разом із фізичними, що робить процес водоочищення ефективнішим [2].

М'ясопереробна промисловість – важливий сектор економіки України, що динамічно розвивається. Однак виробництво м'яса супроводжується утворенням значної кількості висококонцентрованих стічних вод – близько 40 млн. м³ за рік, що за кількістю забруднень відповідає приблизно 400 млн. м³ міських стічних вод. Така кількість та недостатня ефективність застосовуваних методів їх очищення створюють значну загрозу навколишньому середовищу [3].

Таким чином, для вирішення актуальних екологічних проблем, що виникають внаслідок скидання неочищених чи недостатньо очищених вод м'ясопереробних комбінатів, необхідний пошук методів їх очищення та варіантів удосконалення існуючих схем з метою зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Фізико-механічне локальне очищення, як правило, не дає очікуваних результатів і не забезпечує підготовку стічних вод до повного біологічного очищення, особливо тоді, коли мова йде про висококонцентровані стоки м'ясних виробництв, в яких присутні складні полідисперсні системи з колоїдів та розчинених органічних речовин [4]. У цих випадках застосовують переважно складні технологічні схеми, дорогі реагенти та флокулянти, енергомісткі та громіздкі споруди, що суттєво впливає на вартість кінцевої продукції.

Застосування методів електрокоагуляції та електрофлотації є одними з перспективних та ефективних способів очищення висококонцентрованих стоків м'ясних виробництв поряд із загальноприйнятими методами механічного, біологічного й фізико-хімічного очищення. [5, 6].

Переваги цих методів полягають у властивості електричного струму електролітично розкласти воду та розчинені забруднюючі речовини. Електродні

процеси створюють умови для одночасних дозовано направлених процесів флоатації й коагуляції. Електрофлоотокоагуляція має ряд переваг, порівняно зі звичайними реагентними методами – компактність установок; простота обслуговування; можливість повної автоматизації; відсутність додаткових забруднень. У роботі [3] виділено переваги флоатації: безперервність і велика швидкість процесу, високий ступінь очищення (95–98 %), можливість рекуперації вилучених речовин, простота конструкції флоатійних установок, незначні капіталовкладення. Основним недоліком такої технології є підвищені витрати електричної енергії, тому її практичне використання перспективне лише для невеликих об'єктів [7, 8].

Опубліковані дані [9–11], що стосуються очищення промислових стічних вод, дають змогу стверджувати, що цим питанням приділяється мало уваги як із теоретичного, так і з практичного боку. Тому вивчення проблеми очищення згаданих стоків (а саме м'ясопереробних комбінатів) є надзвичайно важливим і актуальним у наш час, а розробки в даному напрямку є перспективними і заслуговують детального вивчення.

3. Мета роботи

Мета даної роботи – дослідження ефективності процесу очищення виробничих стічних вод методом електрофлоотокоагуляції з застосуванням природного сорбенту бентонітової глини, модифікованої гідроксидом заліза, та удосконалення очисних споруд ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» (Україна).

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити механізм сорбції бентонітовою глиною забруднень, що містяться в стічних водах ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат»;
- встановити оптимальні параметри проведення процесу обробки СВ методом електрофлоотокоагуляції;
- запропонувати технологічну схему очищення стічних вод досліджуваного об'єкту.

4. Дослідження процесу очищення стічних вод ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» та пошук технологічних рішень

У даній роботі досліджували можливість очищення стічних вод ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» за допомогою природного монтморилоніту (Сокирицьке родовище Хустського району Закарпатської області (Україна), модифікованого гідроксидом заліза, в процесі електрофлоотокоагуляційної обробки.

Проби стічних вод (СВ) відбиралися на вході (до механічного очищення) і в камері змішання (після очищення у вторинних відстійниках).

У процесі електрохімічного очищення збільшували кількість знешкоджуючих зі СВ органічних речовин за рахунок їх адсорбції гідратованою поверхнею глинистих частинок, доданих в очищену воду. Бентонітова глина, забруднена органічними речовинами, може бути використана в промисловості під час виготовлення порошку для пожежогасіння, піногасників бурових розчинів, додатків до них та ін.

Характеристика та усереднений склад СВ «Коломийського м'ясокомбінату» були наступними:

Склад,	мг/дм ³
зважені речовини	770
хлориди	791
сульфати	117
азот амонійний	3,6
жири	216
pH	7,7
ХСК мг 0/дм ³	836
БСК мг 0/дм ³	625

Дослідження проводили в скляному циліндрі, що імітував електрофлоотокоагулятор колонного типу, в нижній частині якого були розміщені залізні пластини, під'єднані до джерела постійного струму.

Бентонітову глину використовували у вигляді 30 %-ого водного розчину. Ступінь очищення СВ характеризували величиною ХСК.

Зниження ХСК спостерігали під час обробки СВ електрофлоотокоагуляцією протягом 6 хв при густині струму порядку 100 А/м² (рис. 1).

Встановлено, що збільшення тривалості обробки (від 4 до 10 хв) і густини струму (від 60 до 150 А/м²) не впливають на подальші зміни величини ХСК.

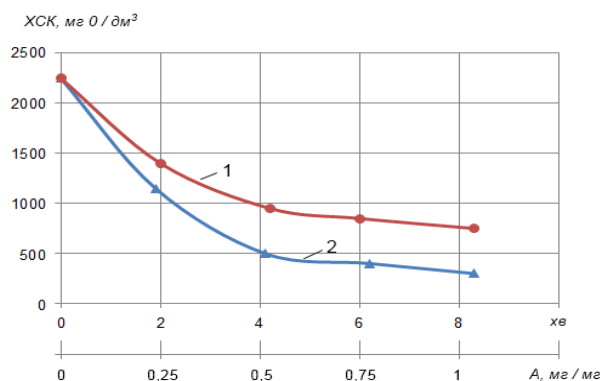


Рис. 1. Вплив часу: 1 – електрофлоотокоагуляційної обробки; 2 – кількості сорбенту, доданого в стічні води після електрофлоотокоагуляції, на зміну ХСК стічних вод

Після електрофлоотокоагуляційної обробки в СВ додавали сорбент – бентонітову глину. Суміш перемішували протягом 30 с, потім залишили на 30 хв і фільтрували. Сорбуюча властивість бентонітової глини, обробленої сорбентом СВ після електрофлоотокоагуляції, підтвердилася зменшенням ХСК (рис. 1). Однак необхідно відмітити, що частинки сорбенту мають невеликий діаметр (від 20 до 50 мкм), повільно седиментують, тому фільтрування через фільтр «жовта стрічка» і беззолний фільтр відбувається досить повільно.

У подальшому СВ обробляли в електричному полі постійного струму разом із бентонітовою глиною, при цьому розчин мінералу дозували безпосередньо перед електрофлоотокоагуляцією. Електрообробку здійснювали за густини струму 60 А/м², змінюючи кількість сорбенту та тривалість обробки.

Візуально, через 1 хв, починався інтенсивний процес коагуляції дисперсних частинок, через 2 хв розчин

змінював колір, набуваючи зеленуватого відтінку, що підтверджувало появу в ньому гідроксиду заліза. Через 3 хв від початку обробки спостерігалась седиментація частинок, а через 5–6 хв практично всі пластівці піднімалися на поверхню рідини, утворюючи стійкий шар піни. Розчин ставав прозорим. Після збору піни, яка складала 5–6 % від об'єму рідини, розчин відстоювали протягом 30 хв і фільтрували через фільтр (ж. с.). Фільтрування розчину відбувалось швидко та якісно.

Експериментальні дослідження дали змогу встановити оптимальні умови проведення процесу (доза сорбенту, густина струму, тривалість обробки СВ). Згідно отриманих даних, оптимальні параметри очищення були наступними: доза сорбенту 30 мг/дм³, густина струму 60 А/м², тривалість обробки 3 хв (рис. 2).

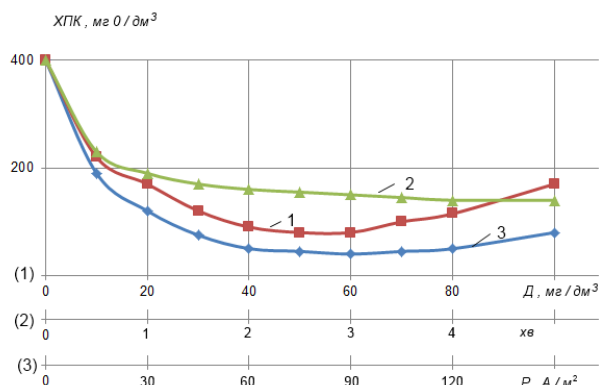


Рис. 2. Зміна ХСК при електрофлотокоагуляційній обробці стічних вод з одночасною сорбцією бентонітовими глинами залежно від: 1 — кількості сорбенту; 2 — часу оброблення; 3 — густини струму

В подальшому було виконано дослідження, що стосувались очищення СВ «Коломийського м'ясокомбінату» в умовах забезпечення потреб їх скиду в системі каналізації міста. Дані щодо очищення наведені в табл. 1.

Вміст сульфатів і хлоридів у СВ, згідно отриманих даних, перевищує допустимі значення, що не дозволяє скидати їх у каналізацію. Це пов'язано з тим, що у водопровідній воді, яку використовують для промислових потреб, концентрація цих аніонів складає, мг/дм³: за сульфатам — 124,3, за хлоридам — 650. Тому з метою зменшення їх концентрації водопровідну воду пропонується додатково піддавати знесоленню.

На рис. 3 приведено діючу на підприємстві ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» схему очищення стоків.

За існуючою схемою виробничі СВ надходять в пісковловлювач-жировловлювач (1), розміщений у будівлі розміром 9×12 м безпосередньо на підприємстві, однак характеризується низьким ступенем їх очищення. На насосній станції встановлені два консольні насоси для подачі стічних вод у приймальну камеру (2) очисних споруд і флотаційний насос. Із приймальної камери СВ поступають у відстійник-флотатор (3) діаметром 7,2 м, звідки самотпливом надходять в аеротенк-відстійник (4) діаметром 7,7 і робочою висотою 8,2 м. Зони аерації (у центрі) і відстоювання (на пери-

ферії аеротенка-відстійника) розділені вертикальною циліндричною перегородкою, що не доходить до дна, до якої прикріплений кільцевий водозбірний лоток. У зоні аерації аеротенка-відстійника встановлені чотири струминні аератори. Як робоча рідина струминних аераторів використовується сама мулова суміш (8), що забирається з нижньої частини зони аерації двома насосами. Очищені СВ скидаються в міську каналізацію. Надлишковий активний мул (8), що утворюється в процесі біологічного очищення, використовується для біокоагуляції забруднень, для чого він скидається в пісковловлювач-жировловлювач, змішується з неочищеними СВ, а потім разом із ними подається у відстійник-флотатор. Флотошлам і осад із відстійника-флотатора відводиться в резервуар (7) і вивозяться на звалище. Жири, які утворюються в результаті механічного очищення, відводяться в бак (5) і відправляються на переробку.

Таблиця 1

Результати очищення СВ м'ясокомбінату, оброблених бентонітовими глинами, модифікованими гідроксидом заліза в процесі електрофлотокоагуляції

Показник	Концентрація		Нормативні вимоги до скиду
	до очищення	після очищення	
рН	7,7	8,1	6,5–9,0
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	550	32	-
БСК _{повне} , мг О ₂ /дм ³	2696	141	200
Вміст, мг/дм ³			
зважені речовини	769,5	200	200
хлориди	791	404,5	230
сульфати	116,8	80,6	25
азот амонійний	3,6	0,6	2
жири	216	2,5	50

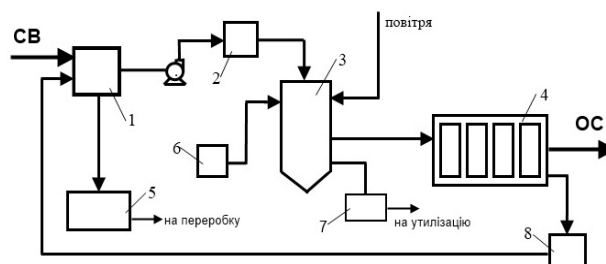


Рис. 3. Технологічна схема очищення стічних вод ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат»:

1 — пісковловлювач-жировловлювач; 2 — приймальна камера; 3 — відстійник-флотатор; 4 — аеротенк-відстійник; 5 — бак для жиру; 6 — реагентне господарство; 7 — резервуар для осаду; 8 — резервуар для мулу; СВ — стічні води м'ясокомбінату; ОС — очищені стоки підприємства

Результати проведених досліджень дали змогу удосконалити існуючу на підприємстві ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» технологічну схему очищення СВ (рис. 4).

СВ цехів підприємства, перед скидом у каналізацію, очищаються від грубих відходів у локальних вловлювачах типу механічних решіток (1), встановлених на випусках зі споруд. Спливаючі речовини, в

тому числі жири, дрібнодисперсні органічні й мінеральні речовини збираються у відстійниках (2), які надходять у ємкість для вловлювання жиру. Далі СВ поступають в усереднювач (3), звідки насосом перекачуються в електрофлотокоагулятор (ЕФК) колонного типу (5). В електрофлотокоагуляторі здійснюється багатоступеневе очищення СВ, в тому числі фільтрація через волоконне завантаження вмонтованих фільтрів. Регенерація фільтрів у ЕФК здійснюється зворотнім потоком очищеної води з резервуара чистої води (7). Перед ЕФК СВ насичуються повітрям і змішуються з сорбентом – бентонітовою глиною 30 %-ої концентрації – в змішувачі (4). Бентонітова глина піддається обробці акустичними коливаннями з частотою 20 кГц з метою збільшення її сорбційної здатності. Підготовка її до використання здійснюється на обладнанні реагентного господарства.

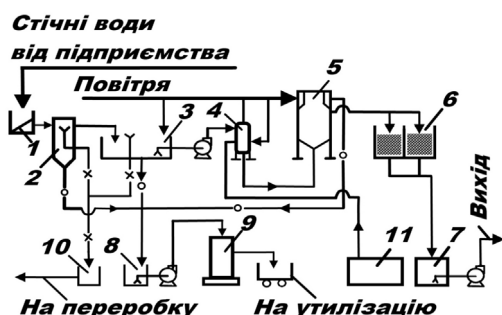


Рис. 4. Технологічна схема очищення СВ м'ясокомбінату:

- 1 – решітка; 2 – відстійник; 3 – усереднювач;
- 4 – змішувач; 5 – електрофлотокоагулятор; 6 – фільтри;
- 7 – резервуар чистої води; 8 – бак осадку;
- 9 – фільтр-прес; 10 – бак для збирання жиру;
- 11 – реагентне господарство. СВ (—), осад (—o—) і жири (—x—)

Після ЕФК очищена вода поступає на фільтри з щадним і гравійним завантаженням. У фільтрах перед-

бачені елементи біологічного очищення, що дозволяє додатково знизити БСК СВ після основного очищення. Спливаючі у відстійниках (2) і усереднювачах (3) жири збираються в бак (10), звідки вивозяться на переробку з одержанням технічних продуктів.

Флотоконденсат після ЕФК (5) і осад після відстійників (2) піддають обезводненню на автоматичному фільтр-пресі (9).

Обезводнений осад із вологістю 45 % вивозиться на площадки для складування, а потім із іншими твердими відходами підприємства – на утилізацію.

Отже, детальний аналіз існуючої на підприємстві ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат» технологічної схеми очищення стоків і отриманих експериментальних даних дали змогу запропонувати найбільш ефективний метод та нову технологічну схему, що дозволить підвищити ефективність процесу в середньому на 30 %.

5. Висновки

Експериментальні дослідження з використанням природного монтморилоніту місцевого родовища (Хустський район Закарпатської області (Україна)), модифікованого гідроксидом заліза, в процесі електрофлотокоагуляційної обробки дозволили зменшити вміст забруднюючих речовин та час обробки СВ. Оптимальні умови проведення процесу наступні: доза сорбенту 30 мг/дм³, густина струму 60 А/м², тривалість обробки 3 хв. Отримані результати досліджень дали змогу розробити удосконалену технологічну схему очищення СВ на підприємстві ТОВ «Коломийський м'ясокомбінат», що підвищило ефективність процесу очищення стоків досліджуваного об'єкта до 99,7 %. Запропонований метод електрофлотокоагуляції може знайти широке практичне застосування, особливо для невеликих об'єктів, де є висококонцентровані стічні води – шкіряних підприємств, цехів із переробки вовняних виробів, консервних заводів та інших переробних підприємств.

Література

1. Ковальчук, В. А. Споруди для очистки стічних вод м'ясокомбінатів [Текст] : зб. наук. праць / В. А. Ковальчук // Вісник Українського державного університету водного господарства та природокористування. – Рівне: УДУВГП. – 2002. – Вип. 5 (18), Ч. 4. – С. 74–76.
2. Петрусь, Р. Технології очищення стоків із застосуванням природних дисперсних сорбентів [Текст] / Р. Петрусь, М. Мальований, Й. Варчол, З. Одноріг, І. Петрушка, Г. Леськів // Хімічна промисловість України. – 2003. – № 2 (55). – С. 20–22.
3. Аветісян, Ю. І. Оптиміальне управління флотоційним блоком комплексу знежирення стічних вод жирового комбінату [Текст] / Ю. І. Аветісян, Ю. Д. Копаниця, Т. В. Аргатенко // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. – 2009. – Вип. 12. – С. 78–88.
4. Свиридов, В. В. Физико-химические основы процессов микрофлотации [Текст] / В. В. Свиридов, А. В. Свиридов, А. Ф. Никифоров. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГЛТУ: ГОУ ВПО УГТУ. – УПИ, 2006. – 578 с.
5. Тимофеева, С. С. Современные методы очистки сточных вод предприятий мясоперерабатывающей промышленности [Текст] / С. С. Тимофеева // Химия и технология воды. – 1993. – Т. 15, № 7-8. – С. 571–572.
6. Гарзанов, А. Л. Опыт очистки стоков мясоперерабатывающих предприятий [Текст] / А. Л. Гарзанов, О. А. Дорофеева // М'ясна індустрія. – 2010. – С. 68–71.
7. Пирузян, А. В. Эффективные методы очистки сточных вод мясоперерабатывающих предприятий [Текст]: матер. междунар. науч.-техн. интернет-конфер. / А. В. Пирузян, Т. Н. Боковикова, Ю. В. Найденов // Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферно-совместимых систем. – Кубанский государственный технологический университет. – Краснодар, 2008.

8. Храменков, С. В. Предварительная анаэробная очистка концентрированных сточных вод предприятий пищевой промышленности [Текст] / С. В. Храменков, Д. А. Данилович // Водоснабжение и санитарная техника: ВСТ. – 2006. – № 1, Ч. 2. – С. 28–32.
9. Sophonsiri, C. Chemical composition associated with different particle size fractions in municipal, industrial and agricultural wastewater [Text] / C. Sophonsiri, E. Morgenroth // Chemosphere. – 2004. – Vol. 55 (5). – P. 691–703.
10. Мовчан, С. І. Інструкція технологічного процесу очищення стічних вод промислових підприємств [Текст] / С. І. Мовчан, А. І. Шевченко, М. В. Морозов. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – 40 с.
11. Vodyanka, V. R. The Use of Thiosemicarbazide in the Pressure-Driven Processes of Wastewater Treatment [Text] / V. R. Vodyanka, A. S. Makarov, M. N. Balakina, S.D. Boruk, D.D. Kucheruk // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2011. – Vol. 33, № 3. – P. 199–201.

Проведено дослідження властивостей біополімерних плівкоутворювачів та їх композицій, розглянуто вплив на ріст і продуктивність сільськогосподарських культур. У їх середовищі не розвиваються такі шкідливі мікроорганізми як кишкова паличка та цвілеві гриби, що призводять до псування насіння та захворювань, тому композиції характеризуються високими санітарно-гігієнічними показниками, а оброблене насіння не потребує додаткового протруєння

Ключові слова: біополімер, ксантан, карбоксиметилцелюлоза, крохмаль, композиція, кишкова паличка, цвілеві гриби, мікроорганізми, урожайність

Проведено исследование свойств биополимерных пленкообразователей и их композиций, рассмотрено влияние на рост и продуктивность сельскохозяйственных культур. В этой среде не развиваются такие вредные микроорганизмы как кишечная палочка и плесневые грибы, приводящие к порче семян и заболеваниям, поэтому композиции характеризуются высокими санитарно-гигиеническими показателями, а обработанные семена не требуют дополнительного протравливания

Ключевые слова: биополимер, ксантан, карбоксиметилцелюлоза, крахмал, композиция, кишечная палочка, плесневые грибы, микроорганизмы, урожайность

УДК 631.531.17(088.8) + 579.66

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ ПЛІВКО- УТВОРЮВАЧІВ

О. О. Струмінська

Аспірант*

E-mail: lena_thebest@bigmir.net

М. М. Байляк

Кандидат біологічних наук, доцент**

E-mail: bayliak@ukr.net

С. А. Курта

Академік АН України, доцент,
кандидат технічних наук, професор*

E-mail: kca2007@mail.ru

*Кафедра органічної та аналітичної хімії***

Кафедра біохімії та біотехнології*

***Прикарпатський національний
університет ім. Василя Стефаника

вул. Галицька, 201, м. Івано-Франківськ,

Україна, 76008

1. Вступ

Використання природних біополімерів замість синтетичних полімерів займає провідне місце у сучасному світі полімерних композиційних матеріалів. Завдяки цінним властивостям вироби з полімерів використовують у різних галузях, зокрема використання біополімерів є досить перспективним. Їхнє значення у природі визначається тим, що вони складають основу всіх живих організмів і беруть участь практично у всіх процесах життєдіяльності [1]. Використання біополімерів, що виготовлені з біологічних ресурсів, що поновлюються, за оцінками фахівців є екологічно безпечними і економічно вигідними [2–4]. Неабияке значення їм належить і у сільському господарстві.

У зв'язку з тим, що якість насіння та зерна нерідко знижується під впливом різних несприятливих чинників, а саме: біологічної неповноцінності внаслідок порушення умов вирощування, травмування в процесі сівби, збирання та обробки, а також ураження патогенною мікрофлорою, перспективним є створення біополімерних композицій для передпосівної обробки насіння на основі природних полімерів. В якості природних біополімерних плівкоутворювачів нами було обрано крохмаль, ксантанову камедь (ксантанову смолу) та натрієву сіль карбоксиметилцелюлози. Вказані біополімери розкладаються у ґрунті та є екологічно безпечними по своїй природі, а в деяких випадках самі є джерелами підживлення рослин речовинами – моно- і дисахаридами, що утворюються при їх розкладі.